



TITLE:

新設研究室紹介

AUTHOR(S):

CITATION:

新設研究室紹介. Cue 2008, 20: 12-14

ISSUE DATE:

2008-09

URL:

<https://doi.org/10.14989/68923>

RIGHT:

新設研究室紹介

電気工学専攻 電磁工学講座 超伝導工学分野（雨宮研究室）

<http://www-lab04.kuee.kyoto-u.ac.jp/index.j.html>

「超伝導応用のエネルギー分野、医療・バイオ分野への展開」

今から20余年前の高温超伝導フィーバーを記憶されている方もいらっしゃるかと思います。これは、安価で取り扱いも容易な液体窒素（77K）冷却で、ある種の酸化物が超伝導状態になるという物理、化学上の大発見でした。高温超伝導フィーバーが世間の耳目を集めたのに比べ、その後の地道な研究開発により、本来脆い高温超伝導材料をたくみに複合材料として加工し、数百メートルからキロメートルを超える長さの電線（超伝導線）にすることが可能になり、近年、ようやく高温超伝導が材料科学の研究対象から電気工学の研究対象となってきたことは存外知られておりません。本研究室では、高温超伝導を中心とした超伝導を使いこなし、エネルギー分野、医療・バイオ分野に応用するための研究、ならびにそれらに関連する分野の基礎的な学識と応用力を備えた研究者、技術者の教育を進めて参ります。

近年、地球環境問題に関連して低炭素社会実現の必要性が広く認識され、石油価格の高騰からエネルギー利用の高効率化への関心が高まっています。本研究室では、抵抗ゼロという超伝導のメリットを生かし、エネルギーの高効率利用、低炭素社会実現に寄与する超伝導電気機器実用化に向けた研究を進めて参ります。基礎的側面では、超伝導を交流で用いたときに超伝導体の内部に侵入した磁束量子線が動くことにより発生し、無（極低）損失という超伝導のメリットを損なう交流損失の研究を行います。写真は本研究室にある交流損失測定システムで、同様な装置としては世界でトップクラスの装置です。これを用いた実験的研究と計算機シミュレーションによる超伝導体内部のミクロな電磁現象の可視化を組み合わせ、交流損失の発生メカニズムとその低減技術の研究に取り組みます。応用的側面では、超伝導送電ケーブル等の超伝導電気機器の研究を進めます。超伝導送電ケーブルは、低損失・大容量・コンパクトな送電ケーブルであり、高温超伝導応用電力機器として世界的に期待が持たれています。本研究室では、経済産業省の研究開発プロジェクトにも主要大学メンバーとして参画し、超伝導ケーブル実用化に向けた研究を進めます（モータについてはバックナンバー参照）。

エネルギー分野への超伝導応用の研究も重視しつつ、医療・バイオ分野への超伝導応用に関連した研究も展開して参ります。一つめのテーマとして、重粒子線がん治療装置への超伝導応用について研究します。重粒子線がん治療装置は、炭素イオン等荷電粒子をシンクロトロンで加速し治療室まで輸送し患者に照射しがんを治療する装置で、荷電粒子を所定の軌道で周回、輸送、照射するためにローレンツ力を利用します。ローレンツ力を作用させるためのマグネットを超伝導化すれば高磁界が得られるために装置の小型・軽量化が可能になり、任意の方向から患部へ照射するための回転ガントリーの実現、システム小型化による治療普及に繋がります。二つめのテーマとして、たんぱく質の構造解析等に用いるための超高分解能NMR実現に向けたマグネット技術の研究を行います。超高分解能NMRでは30Tを超える磁界の発生が必要ですが、そのために高温超伝導マグネットを適用した際のミクロな電磁現象が磁界の精度や安定性に与える影響を中心に研究を進めます。三つめのテーマとして、磁気誘導ドラッグデリバリーについての研究を進めます。これは、抗がん剤のような薬剤の粒子に磁性を持たせそれを磁界によって患部に誘導することにより副作用を抑えつつ治療効果を向上させようとするものです。

以上のテーマ以外にも、超伝導という電気工学のイノベーションに繋がる技術シーズの様々な応用を目指しており、皆様との共同研究等歓迎致しますので、ぜひお声掛け下さい。



通信システム工学講座伝送メディア分野（守倉研究室）

<http://www.imc.cce.i.kyoto-u.ac.jp/>

伝送メディアの研究

本研究室では有線・無線通信システムにおける物理層と媒体アクセス制御層を対象に研究を行っています。主な研究テーマは次の3項目です。

(1) 無線アクセス技術 本研究ではデジタルデバインド解決を図るため、複数中継による無線アクセスネットワークを用いて目的とする地域と光ファイバー網で構成されるコアネットワークを接続することを目指します。

具体的にはネットワーク層で主に研究されてきたネットワークコーディング技術をその下の層である媒体アクセス制御層や物理層に適用するクロスレイヤ技術を用いることにより、伝送容量の拡大を図ります。そのため、媒体アクセス制御層ではランダムアクセス技術やTDMA技術とネットワークコーディングとの組み合わせによる特性改善の研究を行い、物理レイヤでは既存伝送方式とネットワークコーディング技術を駆使する研究を行い、無線アクセスネットワークのブロードバンド化・高品質化を達成するよう取り組んでいます。

(2) ソフトウェア無線技術 ソフトウェア制御により任意の周波数帯にある無線信号を単一のRF受信機により受信できるマルチモード・マルチバンド無線機の研究を行っています。任意の周波数帯の信号を受信するには受信帯域を広げる必要があるため、任意の信号を受信できる一方、余分な信号（以降、これを干渉波と呼ぶ）が受信されてしまいます。例えば、ヘテロダイン構成の受信機ではイメージバンド干渉が所望信号に混入し、特性を大きく劣化させます。そこで我々は、搬送波同期やタイミング同期が確立する前にイメージバンド干渉除去を可能にする、ブラインド型の干渉補償器を提案しました。この干渉補償器は決定論的な推定を行うため、高速に干渉補償が行えます。図2に補償器をOFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplex）に適用した場合の良好なる収束特性を示します。

(3) 電力線通信技術 屋内電力線通信とは、商用電源供給に利用されている屋内電力線を通信利用する技術を表します。本研究室では図3に示すような屋内電力線通信によるホームユビキタスネットワークの実現を目指しています。図3のネットワークが実現すれば、家庭内の商用電力供給と通信が統合することにより身の周りの配線地獄から解放され、どの部屋からでも映像、音楽、インターネットアクセスを楽しむことができますようになります。そのためには、現状の屋内電力線通信の伝送速度を高速化し、その通信品質をさらに高めなくてはなりません。本研究室では、屋内電力線通信によるホームユビキタスネットワークを実現するための基礎的な研究として、伝送メディアとしての屋内電力線通信路の特性解析・通信品質改善を行っています。

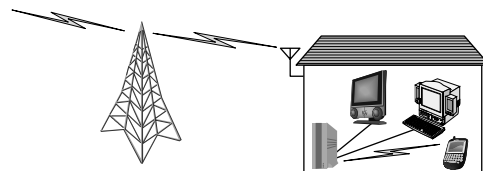


図1：デジタルデバインドを解消する無線アクセスシステム

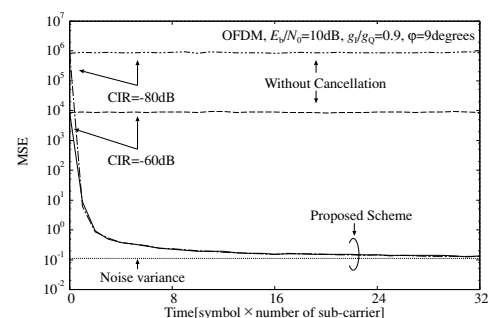


図2：提案干渉補償器の収束特性

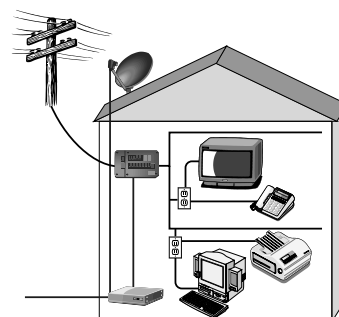


図3：屋内電力線によるホームユビキタスネットワーク

エネルギー科学研究科 エネルギー応用科学専攻・応用熱科学講座・プロセスエネルギー学分野（白井研究室）

<http://www.pe.energy.kyoto-u.ac.jp/>

「新しいエネルギーインフラを目指した先進エネルギーシステムへの挑戦」

本分野は、「エネルギー科学研究科」の電気電子工学科兼担講座の一つとして1996年にスタートしました。「エネルギー問題」は、持続的な発展と人類共存、ひいては世界平和につながる地球規模での喫緊のものであり、その解決に向けて我々の研究科では、エネルギー政策・経済から自然エネルギー・核融合・資源・材料など幅広い研究領域を融合させ、新たな展開を進めています。発足から十余年、近年の莫大なエネルギー消費の拡大とそのコスト高騰は、大きなパラダイムシフトを必要としています。この問題には個々の研究者によって様々な見方があることを改めて実感していますが、いずれにせよ戦略的で有効な政策提言にはしっかりした技術的基盤が重要であり、特にエネルギーの発生・輸送・分配・利用というエネルギーインフラのすべてのフェーズで重要な電気エネルギー技術の進展が果たす役割は大きいものといえます。当研究室は、電力システム・エネルギー機器という電気工学と熱科学に基礎をおいた新しい視点からエネルギー問題を捉え、積極的にコミットしていきます。

1. 超電導工学を基礎とした先進エネルギー機器に関する研究

超電導工学は極低温技術からシステム技術まで扱う広範な学問領域であり、エネルギーシステムの大変革を招来するキーテクノロジーの一つであるといえます。超電導の応用技術に関して特に電力システムに注目し、超電導発電機、超電導エネルギー貯蔵装置、超電導スイッチ、超電導限流器など、超電導を応用することによって、全く新しい特性が期待されるエネルギー機器について、超電導材料の特長からみた観点と応用された機器のシステムの両面からの検討を進めています。

同時に、これら超電導応用先進エネルギーシステム（核融合炉を含む）の実現に不可欠な液体ヘリウム、液体窒素、液体水素など種々の極低温冷媒の工学的極限状態（超高温、高圧、高流速、極低温等）における定常・非定常熱流体力学諸問題を、実験を踏まえて解明するとともに理論モデルの確立を目指した研究を進めています。さらに、これらの冷媒特性を基礎として、核融合炉用超流動ヘリウム冷却大型超電導マグネットの安定性、導体の設計指針に関する研究や、液体窒素冷却高温超電導体による超電導マグネット・ケーブルなど電力機器の設計並びにその安定性の研究を進めています。今後は、液体水素の冷却基礎特性、さらに液体水素冷却超電導体も視野に入れた研究を進める予定です。

2. 新しいエネルギーインフラシステムに関する研究

電力業界・技術の自由化・グローバル化とともに近年のエネルギーコストの押し上げ圧力もあいまって、自然エネルギーを主とした再生可能エネルギーによる分散電源の導入が進められています。複雑化する電力システムにおいて供給信頼性と電力品質を確保するためより柔軟な運用が求められています。そのため、電力貯蔵や電力制御機器を含めた自律分散型制御を基盤とし、天然ガス・水素ガスインフラとも協調した新しいエネルギーシステム構成の研究が盛んとなっています。我々も、1) 分散電源の導入されたシステムにおけるエネルギー貯蔵装置の有効利用に関する研究、2) 複雑化する電力システムのオンラインデータによる運用状態評価法に関する研究、3) 分散電源や各種能動型負荷の導入された負荷システムの動特性評価法に関する研究などを進めています。

新設を機に実験設備を宇治から北部キャンパスに移設しました。詳しくはホームページをご覧ください。